

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2613449号

(45) 発行日 平成9年(1997)5月28日

(24) 登録日 平成9年(1997)2月27日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 D 5/245			G 0 1 D 5/245	B
G 0 1 B 7/30	1 0 1		G 0 1 B 7/30	1 0 1 B
G 0 1 D 5/18			G 0 1 D 5/18	E

請求項の数9 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願昭63-244454

(22) 出願日 昭和63年(1988)9月30日

(65) 公開番号 特開平2=93321

(43) 公開日 平成2年(1990)4月4日

(73) 特許権者 999999999
株式会社コバル
東京都板橋区志村2丁目16番20号

(72) 発明者 松島 潤
東京都板橋区志村2丁目16番20号 株式
会社コバル内

(72) 発明者 藤山 徹人
東京都板橋区志村2丁目16番20号 株式
会社コバル内

(72) 発明者 中村 繁和
東京都板橋区志村2丁目16番20号 株式
会社コバル内

(74) 代理人 弁理士 大塚 麻徳 (外1名)

審査官 水垣 親房

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 相対変位検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 筐体に回転自在に軸支される第1軸体と、該第1軸体に固定される永久磁石と、前記筐体に回転自在に軸支されるとともに前記第1軸体に対して対向して配置される第2軸体と、該第2軸体に固定される磁性体コアと、前記筐体に固定されるとともに前記永久磁石と前記磁性体コアとにより形成される磁気回路内に配設される磁気センサとからなる相対変位検出装置であつて、前記永久磁石と前記磁性体コアとの相対変位により生じる磁束の変化を、前記第1軸体及び前記第2軸体の回転軸回りの相対位置変化の方向と変位の変化量として、前記磁気センサにより検出することを特徴とする相対変位検出装置。

【請求項2】 前記第1軸体と前記第2軸体とは連結体を介して連結することを特徴とする請求項第1項に記載の

相対変位検出装置。

【請求項3】 前記永久磁石は前記第1軸体と前記第2軸体のいずれか一方の外周面に配設される環状の形状であることを特徴とする請求項第1項に記載の相対変位検出装置。

【請求項4】 前記永久磁石は、着磁方向が前記第1軸体と前記第2軸体の回転軸に対してスラスト方向にされて着磁されることを特徴とする請求項第1項に記載の相対変位検出装置。

【請求項5】 前記永久磁石は、着磁方向が前記第1軸体と前記第2軸体の回転軸に対してラジアル方向に多極着磁されることを特徴とする請求項第1項に記載の相対変位検出装置。

【請求項6】 前記永久磁石並びに前記磁気センサが一對の前記磁性体コアの間に介在されることを特徴とする請

求項1項に記載の相対変位検出装置。

【請求項7】前記磁性体コアの断面形状が略コの字状で形成されることを特徴とする請求項第1項に記載の相対変位検出装置。

【請求項8】前記磁性体コアは、突出部を内周面に形成することを特徴とする請求項第1項に記載の相対変位検出装置。

【請求項9】前記磁性体コアは、歯数が前記永久磁石の着磁の極数の半分とすることを特徴とする請求項第1項に記載の相対変位検出装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明は連接体を介して連結される第1軸体と第2軸体の相対変化を検出する相対変位検出装置に関する。

【従来の技術】

従来より、連設体であるネジリ棒体（トーションバー）を介して連結される第1軸体と第2軸体の相対角度変化の内、方向と変化量とを検出した後に、第2軸体に対して相対角度変化の検出結果に応じた方向と変化量をもつ駆動力を与えるようにして構成される装置が提案されているが、その応用例としての電動パワーステアリング装置が知られている。

そして、この電動パワーステアリング装置の相対変位検出装置には、第1軸体すなわちステアリングの回転力が伝達される入力軸と、第2軸体つまりステアリングギア装置に連結される出力軸の相対角度を検出するための摺動接点式の検出装置が使用されている。

この摺動接点式の検出装置は入力軸と出力軸との間の相対角度変化を検出するためのスライド接点と抵抗線とで構成される検出部分と、第1軸体と第2軸体との間の相対角度の検出結果を本体側へ取り出すためのスリップリングとブラシとで構成される取り出し部分の両方とで構成されている。

そして、検出部分と取り出し部分とは摺動接点式をその基体原理としているために、車両の安全基準を考慮してスリップリングには金メッキ処理を施す上に、抵抗線は高価ではあるが温度特性に優れるセラミツク基板上に形成して万全を期していた。

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の相対変位検出装置は上述したように構成されていたので、高価である上に、接触式であり、非接触式に比べると、刷子や抵抗体の摩耗や摩耗により発生する摩耗粉に起因するノイズ等の為、信頼性や耐久性に乏しいという問題点があつた。さらには、検出器を構成する刷子が軸体と一緒に回転するため、出力の為のリード線にはカールコード等を用いている上に、巻き込み動作を繰り返すことから寿命の点からも問題点があつた。

したがって、本発明の相対変位検出装置は上述の問題点に関みてなされたものであり、その目的とするところ

は、比較的安価に構成され、耐久性に優れた非接触式の相対変位検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

上述の問題点を解決し、目的を達成するために本発明の相対角度検出装置は以下の構成を備える即ち、筐体に回転自在に軸支される第1軸体と、該第1軸体に固定される永久磁石と、前記筐体に回転自在に軸支されるとともに前記第1軸体に対して対向して配置される第2軸体と、該第2軸体に固定される磁性体コアと、前記筐体に固定されるとともに前記永久磁石と前記磁性体コアとにより形成される磁気回路内に配設される磁気センサとからなる相対変位検出装置であつて、

前記永久磁石と前記磁性体コアとの相対変位により生じる磁束の変化を、前記第1軸体及び前記第2軸体の回転軸回りの相対位置変化の方向と変位の変化量として、前記磁気センサにより検出するようにしている。

また、好ましくは、前記第1軸体と前記第2軸体とは連設体を介して連結するようにしている。

また、好ましくは、前記永久磁石は前記第1軸体と前記第2軸体のいずれか一方の外周面に配設される環状の形状にしている。

また、好ましくは、前記永久磁石は、着磁方向が前記第1軸体と前記第2軸体と回転軸に対してスラスト方向にされて着磁されている。

また、好ましくは、前記永久磁石は、着磁方向が前記第1軸体と前記第2軸体の回転軸に対してラジアル方向に多極着磁される。

また、好ましくは、前記永久磁石と並びに前記磁気センサが一对の前記磁性体コアの間に介在されるようにしている。

また、好ましくは、前記磁性体コアの断面形状が略コの字状で形成されている。

また、好ましくは、前記磁性体コアは、突出部を内周面に形成している。

また、好ましくは、前記磁性体コアは、歯数が前記永久磁石の着磁の極数の半分としている。

【作用】

筐体に対して回転自在にされる第1軸体に固定される永久磁石と、筐体に回転自在に軸支されるとともに第1軸体に対して対向して配置される第2軸体に固定される磁性体コアとの間に相対変位が生じると、筐体に固定されるとともに永久磁石と磁性体コアとにより形成される磁気回路内に配設される磁気センサにより第1軸体及び前記第2軸体の回転軸回りの相対位置変化の方向と変位の変化量として、磁気センサにより検出するように働く。

また、第1軸体と第2軸体とは連設体を介して連結するとともに、第1軸体及び前記第2軸体の回転軸回りの相対位置変化の方向と変位の変化量として、磁気センサにより検出するように働く。

また、永久磁石は第1軸体と第2軸体のいずれか一方の外周面に配設される環状の形状にして、第1軸体及び第2軸体の回動軸回りの相対位置変化の方向と変位の変化量として、磁気センサにより検出するように働く。

また、永久磁石は、着磁方向が第1軸体と第2軸体の回動軸に対してスラスト方向にされて着磁されて、第1軸体及び第2軸体の回動軸回りの相対位置変化の方向と変位の変化量として、磁気センサにより検出するように働く。

また、永久磁石は、着磁方向が第1軸体と第2軸体の回動軸に対してラジアル方向に多極着磁され、第1軸体及び第2軸体の回動軸回りの相対位置変化の方向と変位の変化量として、磁気センサにより検出するように働く。

また、永久磁石並びに磁気センサが一对の磁性体コアの間に介在されるようにして、第1軸体及び第2軸体の回動軸回りの相対位置変化の方向と変位の変化量として、磁気センサにより検出するように働く。

また、筐体に固定される磁性体コアの断面形状が略コの字状で形成されており、軸体の回動軸回りの相対位置変化の方向と変位の変化量として、磁気センサにより検出するように働く。

また、磁性体コアは、突出部を内周面に形成しており、軸体の回動軸回りの相対位置変化の方向と変位の変化量として突出部から磁気センサにより検出するように働く。

また、磁性体コアは、歯数が前記永久磁石の着磁の極数の半分として、第1軸体及び第2軸体の回動軸回りの相対位置変化の方向と変位の変化量として、磁気センサにより検出するように働く。

【第1実施例】

以下に実施例について図面を参照して詳細に説明する。第1図は相対変位検出装置の中心断面図、また第2図は第1図の相対変位検出装置の立体分解斜視図である。

両面において、第1軸体1は不図示のステアリングホイール等に上端部分が連結され、本体100の軸受101により、矢印の時計廻り方向のCW方向と、反時計廻り方向のCCW方向に回動自在に軸支されている。そして、下端部分にはスリーブ5がピン6によつて固定されている。

このスリーブ5の外周径が内周径となつている多極着磁された磁石輪4は、スリーブ5のフランジ部に付き当てる状態で固定されている。また、第1軸体1の下端面にはネジレ棒体3を挿入ならびに固定する穴が設けられており、図示のように二点鎖線図示のピン12によつて、第1軸体1とネジレ棒体3とを一体的に構成するようにしている。つまり、第1軸体1の回動動作が磁石輪4の回動動作となるようになつている。

一方、本体100の軸受102で回動自在に軸支されている第2軸体2の上端には前述のネジレ棒体3を挿入ならび

に固定する穴部が穿設されており、鎖線図示のピン12により、図示のように第1軸体1と第2軸体2とが、ネジレ棒体3を介して一体的に回動するようになつている。

そして、上面7Aを有するフランジ体7は第2軸体2に対してピン6によつて、第2軸体2と一体的になる様に構成されている。このフランジ体7の上面7Aには、磁性体で形成される下部歯形状コア80が設けられているが、この下部歯形状コア80は複数枚数の歯形状コア板を積層して構成されるものであり、磁束が外部へ漏れないようにしている。ここで、単に変位の方向性のみを検出するか、もしくはラフな精度で良い場合には上述の歯形状コア板は必ずしも積層した構成にしないで、単一層の構成でも良い。

この下部歯形状コア80の上部には非磁性体材料で形成されるスペーサ9が設けられるが、このスペーサ9のツバ9Aの上下面には磁性体材料で形成され、下部歯形状コア80と上部歯形状コア8の磁束を伝える1対のリング10が、前述の磁石輪4を挟むようにして設けられている。

この上部歯形状コア8は下部歯形状コア80と同様に形成されるものであり、第1図に図示のように磁石4を挟む格好で、前述のスペーサ9の上のリング10の上に設けられるものである。

さらに磁気センサ11は、上部歯形状コア8と下部歯形状コア80とにより挟まれる位置にされて本体100に固定して設けられる。したがって、上述の歯形状コアと軸体等が回転しても、本体100に固定された磁気センサ11は動くことがないので、この磁気センサ11に接続される配線には影響が並ばない。

次に、第3図は第1図のX-X矢視断面図であり、磁石輪4と上部歯形状コア8及び下部歯形状コア80の位置関係を示した平面図である。第3図において、第1軸体1と第2軸体2は中立状態にされている状態を図示しており、磁石輪4は図示のように、第1軸体1の回転中心に向かつてN極に着磁されラジアル角度が略30度の傾きを有している磁石部分4Aと、第1軸体1の回転中心に向かつてS極に着磁されラジアル角度が30度の傾きを有している磁石部分4Bとが合計で12部分配列されるように多極着磁されて構成されている。ここで、上記の磁石部分は上記の12部分に限定されるものではなく、着磁極数の増減つまり円周ラジアル方向の分割角度を変えることにより、検出角度をさらに細かく、もしくは粗くすることが可能なことは言うまでもない。

一方、複数枚数の板状の磁性材料を積層して構成される上部歯形状コア8と下部歯形状コア80は図示のように、コア片8Aを夫々合計6個形成しており、磁石輪4の磁束変化をコア片8Aの先端部により検出するようにしている。

次に、磁気センサ11は上部歯形状コア8と下部歯形状コア80との間に図示のように約30度の角度を隔てて本体100に設けられており、さらに夫々の作動状態を不図示

の検出回路により検知して、一方の磁気センサが破損時に異常信号を出力するとともに、歯形状コアの歯数分に応じて発生する磁気センサIIの出力の脈動を補正するようにしている。

第4図は、上記の構成の相対変位検出装置の磁石輪4と、上記歯形状コア8と下部歯形状コア80とをラジアル方向に展開した展示図を夫々示しており、第4図(A)は第1軸体1が中立位置状態にされている様子を、また第4図(B)は第1軸体1が反時計回転方向に回転される状態を、そして第4図(C)は第1軸体1が時計回転方向に回転される状態を夫々示している。

第4図(A)において、第1軸体1に回転力が作用されない中立状態では、前述の磁石輪4の磁石部分4Aと4Bはコア先端部において、破線図示の短絡閉磁気回路を形成する結果、上記波形状コア8と下部歯形状コア80との間い存在する空隙には何等磁束が生じない。つまり、磁気抵抗素子(MR素子)やホール素子からなる磁気センサIIには出力電圧が発生しない。したがって、磁石の磁束密度は温度変化によっても変わらず、中立位置における出力電力は結果として変化することは無い。

次に、第4図(B)において、第1軸体1が反時計回転方向のCCW方向に回転されると、磁石輪4の磁石部分4Aと4Bの間で形成されていたバランスが崩れる結果、磁石部分4Aと磁石部分4Bの極性を有した磁束が上部歯形状コア8と下部歯形状コア80との間に流れる結果、磁気センサIIには下部歯形状コア80から上部歯形状コア8に向けての磁束により電圧が発生する。

一方、第4図(C)において、第1軸体1が時計回転方向のCW方向に回転されると、磁石輪4の磁石部分4Aと4Bの間で形成されていた閉磁束回路のバランスが崩れる結果、磁石部分4Aと磁石部分4Bの極性を有した磁束が上部歯形状コア8と下部歯形状コア80とに流れる結果、磁気センサIIには上部歯形状コア8から下部歯形状コア80に向けての電圧が発生する。すなわち、第1軸体1の回転方向を磁気センサIIの電圧の正負として検出できるようになっている。

さらに、この磁気センサIIの出力電圧は磁石輪4の角度変化と略比例関係にある。

第5図は、磁気センサIIの出力電圧と磁石輪4の角度変化との関係図である。

第5図において、第1軸体1が反時計回転方向のCCW方向に回転されると磁石輪4の磁石部分4Aの側面部分が磁気センサIIに達するまで略リニアに電圧が上昇変化して、さらに磁石部分4Bにかかるところで下降変化を始める電圧波形V値を出力する。

一方、第1軸体1が時計回転方向のCW方向に回転されると磁石輪4の磁石部分4Aの側面部分が磁気センサIIに達するまで略リニアに電圧が下降変化して、さらに磁石部分4Bにかかるところで上昇変化する電圧波形V値を出力する。

つまり、磁気センサIIは単に回転角度の方向のみではなく回転角度変化量の検出もできるようになっている。

(応用例の説明)

上記の構成の相対変位検出装置は電動式パワーステアリング装置に適用可能であり、応用例について図面に基づき説明する。

第6図は電動式パワーステアリング装置の概略構成図である。第6図において、上記の第1軸体1の上部にはハンドル15が設けられており、また上記の第2軸体2の下端は操舵用のギア装置に連結されている。本体18は第1軸体1と第2軸体2とを連結する部分として形成されており、電動モータ16と前述した相対変位検出装置はこの本体18の内部に設けられている。

制御装置200はCPU素子等の電子回路で構成されるものであり、相対変位検出装置の検出信号を入力するとともに、電動モータ16の駆動制御を行なうものである。次に、以上の構成の電動式パワーステアリング装置の動作について、フローチャート図に基づいて説明する。第7図は電動式パワーステアリング装置のフローチャート図であり、第7図において、ステップS1にてハンドルが運転者によつて回転されると、ステップS2において相対変位検出装置の磁石輪4の角度変化の検出が磁気センサIIにより行なわれる。前述のように、磁気センサIIは回転方向を検出できるので、ステップS3において、回転方向が右方向つまり、CW方向であるか否かの判定がなされ右方向の判定がなされると、ステップS4に進み次に、角度変化量である前述のV値の検出が磁気センサIIにより行なわれる。次に、このA値が制御装置200に入力されると、電動モータ16に対してV値に比例する右方向の駆動を行なうが、この結果、所謂パワーステアリング装置として機能する。この電動モータ16の駆動はステップS6において、磁気センサIIの角度変化がゼロになるまで継続され、ゼロになった時点で停止される。

一方、ステップS3において、回転方向が左方向つまり、CCW方向である判定がなされると、ステップS7に進み、次に角度変化量である前述のV値の検出が、磁気センサIIにより行なわれる。次に、このV値が制御装置200に入力されると、電動モータ16に対してV値に比例する左方向の駆動を行ない、電動モータ16の駆動はステップS6において、磁気センサIIにより検出される角度変化がゼロになるまで継続され、ゼロになった時点で停止される。

また、第1軸体1と第2軸体2の2軸が同時に回転し、運転者が任意の角度で一旦、ハンドル操作を止め、その途中でさらにハンドルを回転させても、V値はすでに、ゼロになっているので、上述のフローと同様に動作させることができる。さらには、現在角度を記憶しておく記憶手段が不要となり、常に変位角のみを検出することが可能となる。

[第2実施例]

次に、第2実施例について、図面を参照して説明する。第8図は相対変位検出装置の中立状態にされている要部を示した中心断面図、また第9図は第8図の横断面の平面図である。第8図において、上部歯形状コア8と下部歯形状コア80とは図示のように、スペーサ9と一対のリング10を介して一体的にされてフランジ体7に固定されている。

また、不図示の軸受により本体100に軸支されている第1軸体1は、このフランジ体7と一体的にされて設けられている。

一方、この第1軸体1に対向して回動自在にされるとともに、不図示の軸受により本体100に軸支されている第2軸体2は図示のように、上部歯形状コア8と下部歯形状コア80に対向する位置に磁石輪4が夫々固定されている。

この磁石輪4は、二点鎖線で図示される短絡閉磁気回路を形成させる為に、後述する互い違いの極性に着磁された全部で12箇所の磁石部分の上下で短絡閉磁気回路を形成するように磁石部分が1個分プラスされて設けられている。

そして、磁気センサ11は一対のリング10により形成される間隙に検出部が位置するようにされて本体100に設けられる。

次に、第9図において、一対の磁石輪4は図示のように第2軸体2の外周面に固定されるが、この磁石輪4はラジアル方向に互い違いの極性に着磁された全部で12箇所の磁石部分が形成されている。そして、上述の第1軸体1に固定されている上部歯形状コア8と下部歯形状コア80の先端部8Aは磁石部分の境目に位置するように配置されている。

以上の構成の相対変位検出装置においても、磁気センサ11は第1実施例にて説明した動作と同様に機能する。ここで、第2実施例のように構成することで、組み立て分解作業が大幅に改善されることになる。

[第3実施例]

次に、第3実施例について、図面を参照して説明する。第10図は相対変位検出装置の中立状態にされている要部を示した中心断面図、また第11図は第10図の横断面の平面図である。

第10図において、上部歯形状コア8と下部歯形状コア80とは図示のように、スペーサ9と一対のリング10を介して一体的にされてフランジ体7に固定されている。

また、不図示の軸受により本体100に軸支されている第1軸体1は、このフランジ体7と一体的にされて設けられている。

一方、この第1軸体1に対向して回動自在にされるとともに、不図示の軸受により本体100に軸支されている第2軸体2には図示のように、上部歯形状コア8と下部歯形状コア80に対向する位置に1個の磁石輪4が固定されている。

この磁石輪4は、不図示の短絡閉磁気回路を形成させる為に、後述のように互い違いの極性に着磁された全部で12箇所の磁石部分を形成するように形成されている。

そして、磁気センサ11は一対のリング10により形成される間隙に検出部が位置するようにされて本体100に設けられる。

次に、第11図において、磁石輪4は図示のように第2軸体2の外周面に固定されるが、この磁石輪4はラジアル方向に互い違いの極性に着磁された全部で12箇所の磁石部分が形成されている。そして、上述の第1軸体1に固定されている上部歯形状コア8と下部歯形状コア80は、先端部8Aが互い違いにされて短絡閉磁気回路を形成させるように配置されている。

以上の構成の相対変位検出装置においても、磁気センサ11は第1実施例にて説明した動作と同様に機能する。ここで、第3実施例のように構成することで、組み立て分解作業が大幅に改善される上に磁石輪4は1個で良くコストも下がることになる。

[第4実施例]

次に、第4実施例について、図面を参照して説明する。第12図(a)は相対変位検出装置が中立状態にされている要部を示した部分断面図、また第12(b)は第12図の横断面の平面図である。

第12図(a)と、第12(b)の両図において、上部歯形状コア8は図示のようなコの字状の横断面形状を有しており、第1軸体1の外周面に固定される多極着磁された磁石輪4の外周面を取り囲むようにして本体100に設けられている。また、磁気センサ11も本体100に設けられており、第1軸体1の回転変位を検出可能にしている。このような構成においても第1軸体1の回転変位の方角と変位量の検出は可能となるが、本体100に磁性体コアと磁気センサとが固定されており理想的な構成となる。

[第5実施例]

最後に、第5実施例について、図面を参照して説明する。第13図(a)は相対変位検出装置が中立状態にされている要部を示した平面図、また第13(b)は要部断面図、第13図(c)は全体の平面図である。

第13図において、上部歯形状コア8は図示のような一対の突出部を円周面の内側に形成するとともに、第1軸体1の外周面に固定された磁石部分40を一対分、図示のように固定するように構成して、本体に設けられた磁気センサ11により検出するようにしている。

このような構成においても、第1軸体1の回転変位の方角と変位量の検出は可能となる。

尚、上述の構成例ではいづれも回転軸回りの角度変位の検出を行なう実施例に付いてのみ説明したが、磁石輪4と歯形状コア8、80とを直線状に形成して、第1軸体と第2軸体とに固定するように構成することで、軸線方向つまり直線位置の変位を検出するようにしても良い。

さらに、相対変位検出装置を電動式パワーステアリング装置に応用した応用例に限定して説明したが、この他にも電動工具、各種工作機械、家電製品ならびに各種産業機器に本発明の相対変位検出装置は適用可能であることは言うまでもない。

【発明の効果】

上述のように本発明は、安価に構成され、耐久性に優れた非接触式の相対変位検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

第1図は相対変位検出装置の中心断面図、
第2図は第1図の相対変位検出装置の立体分解斜視図、
第3図は第1図のX-X矢視断面図、
第4図(A)は第1軸体1が中立位置状態にされている様子を示した展開図、
第4図(B)は第1軸体1が反時計回転方向に回転される状態を示した展開図、
第4図(C)は第1軸体1が時計回転方向に回転される状態を示した展開図、
第5図は磁気センサ11の出力電圧と磁石輪4の角度変化との関係図、

第6図は電動式パワーステアリング装置の概略構成図、
第7図は電動式パワーステアリング装置のフローチャート図である。

第8図は相対変位検出装置の中立状態にされている要部を示した中心断面図、

第9図は第8図の横断面の平面図、

第10図は相対変位検出装置の中立状態にされている要部を示した中心断面図、

第11図は第10図の横断面の平面図、

第12図(a)は相対変位検出装置が中立状態にされている要部を示した部分断面図、

第12(b)は第12図の横断面の平面図、

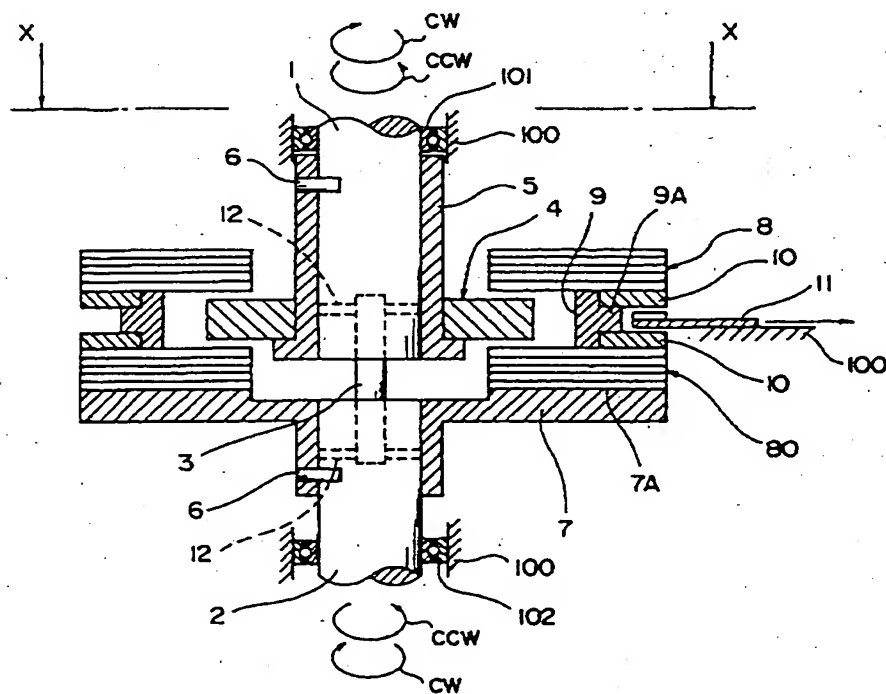
第13図(a)は相対変位検出装置が中立状態にされている要部を示した平面図、

第13(b)は要部断面図、

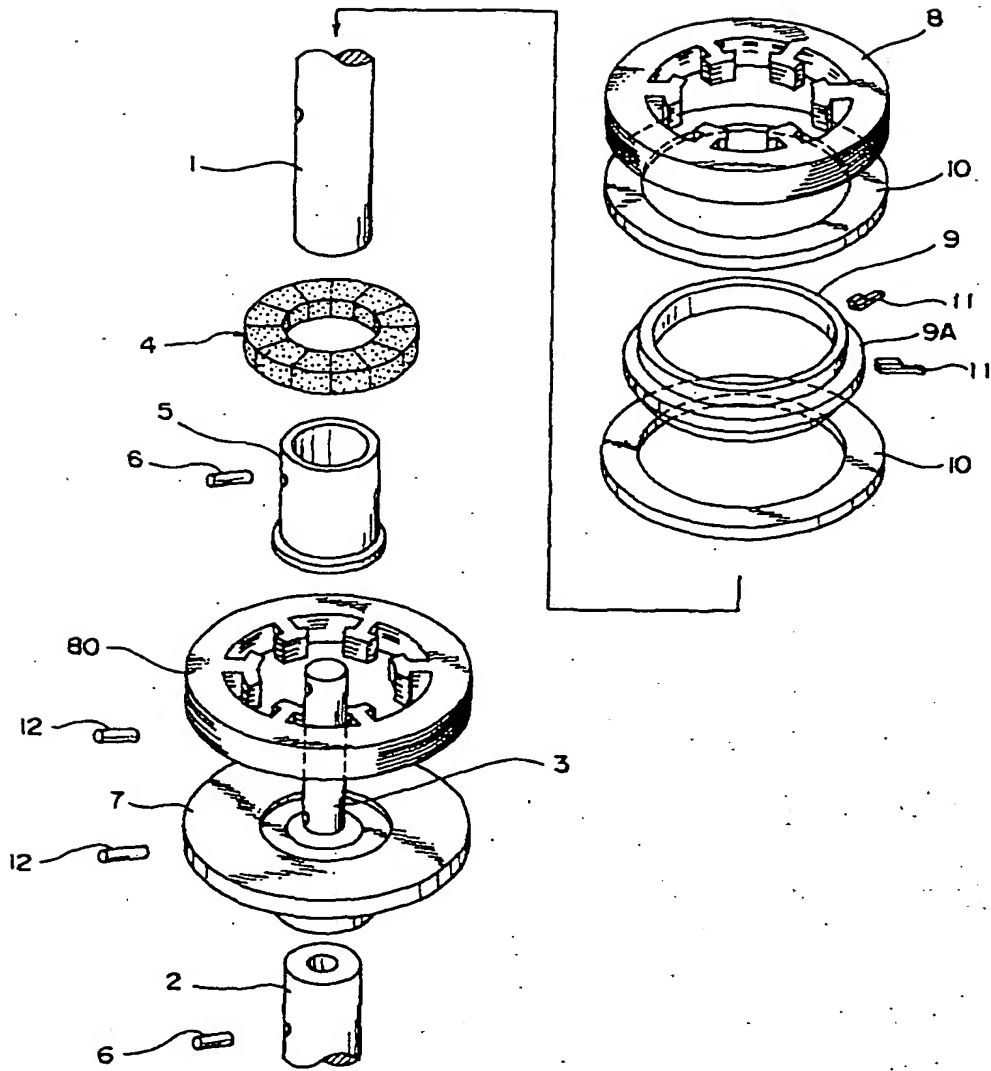
第13図(c)は全体の平面図である。

図中、1……第1軸体、2……第2軸体、3……ネジレ棒体、4……磁石輪、5……スリーブ、7……フランジ体、8……上部歯形状コア、80……下部歯形状コア、9……スペーサ、10……リング、11……磁気センサ、100……本体、200……制御装置である。

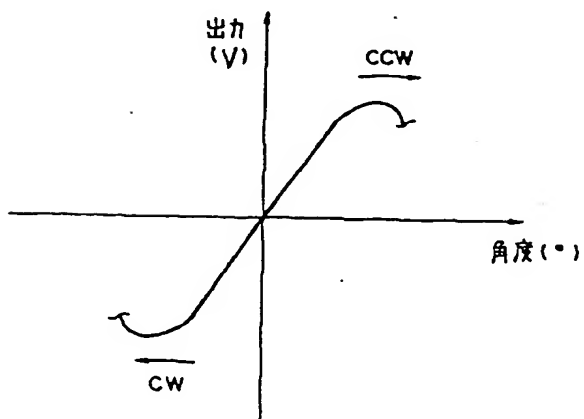
【第1図】



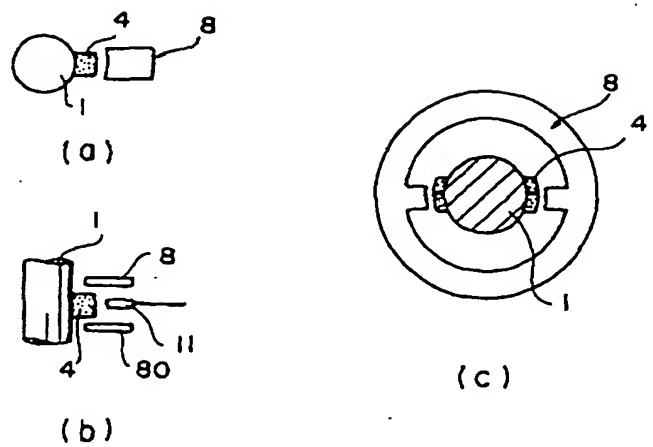
【第2図】



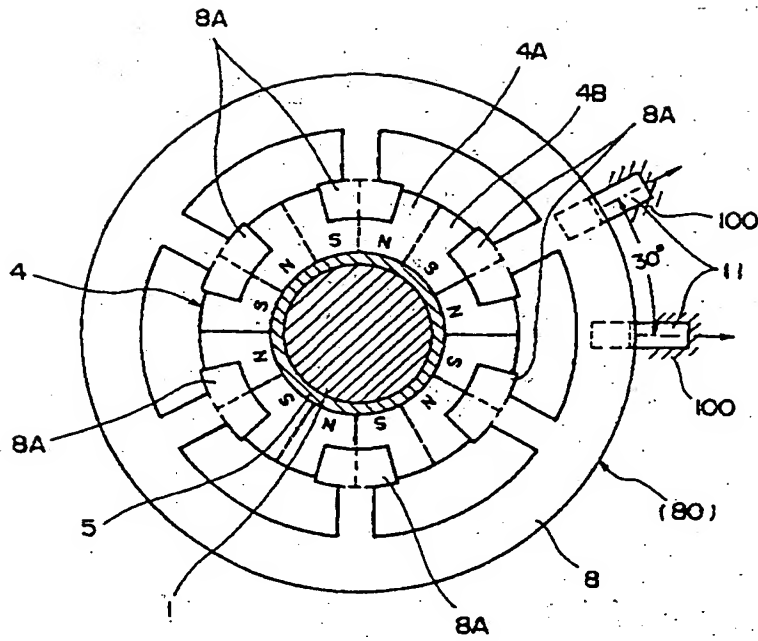
【第5図】



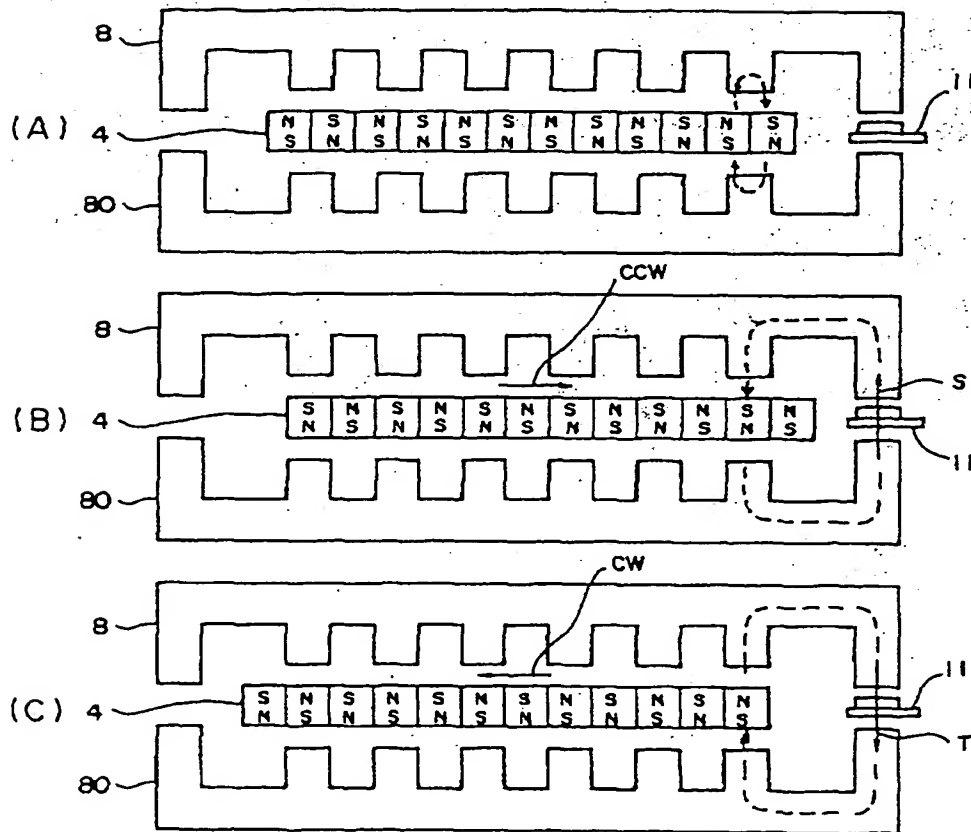
【第13図】



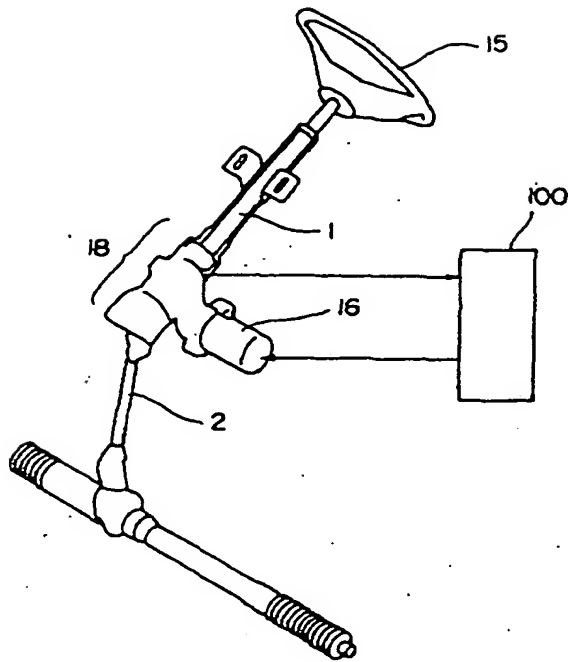
【第3図】



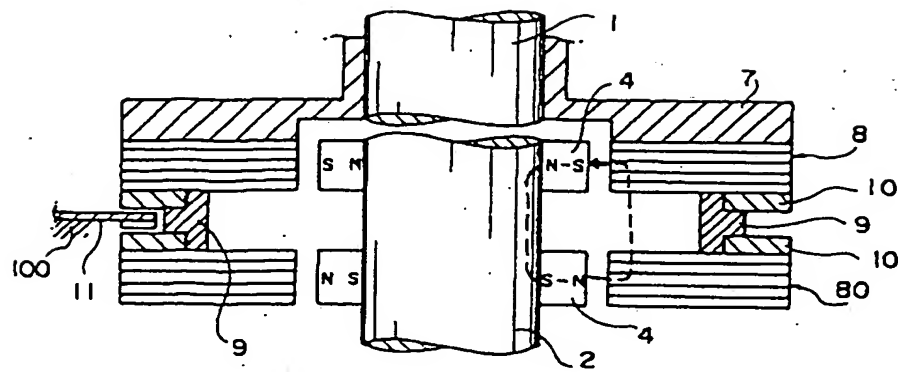
【第4図】



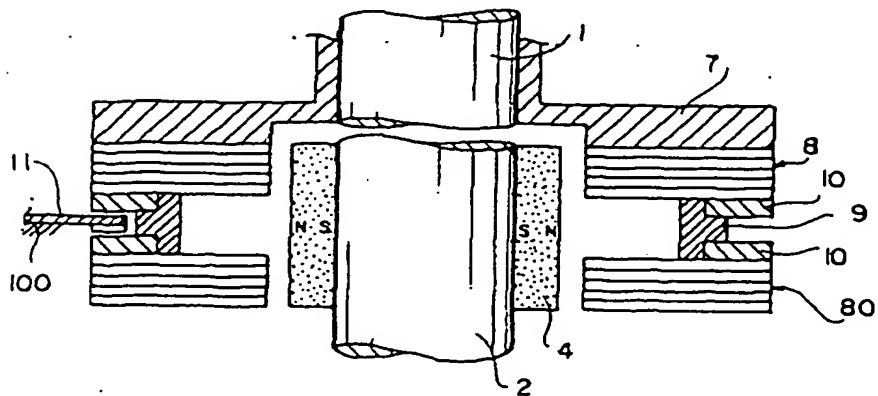
【第6図】



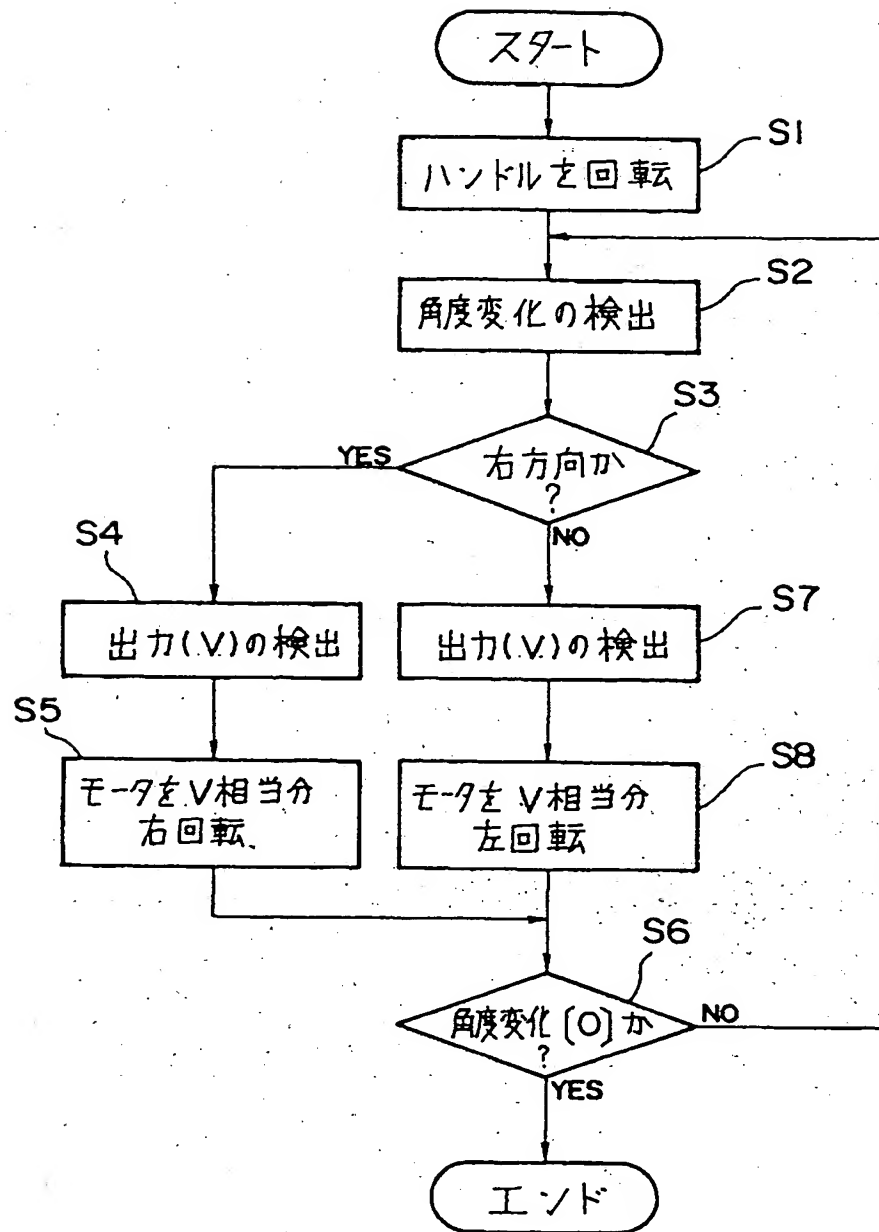
【第8図】



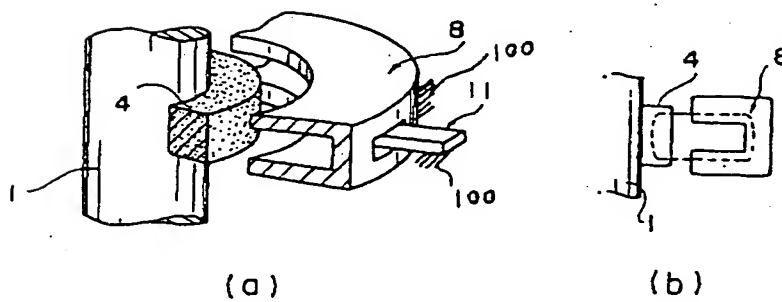
【第10図】



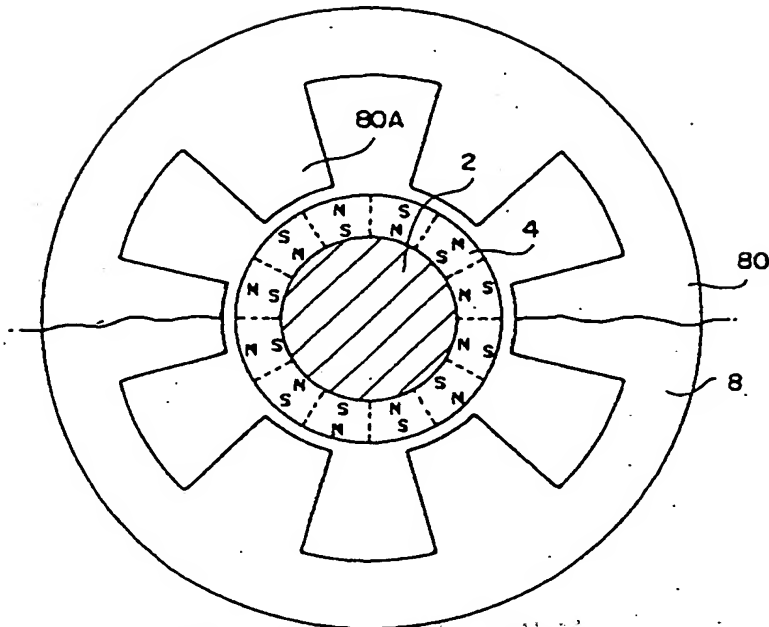
【第7図】



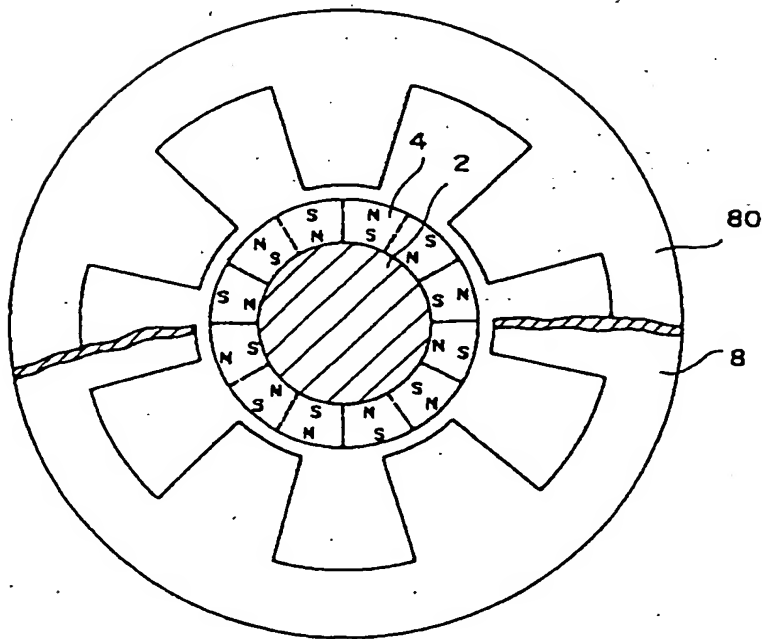
【第12図】



【第9図】



【第11図】



フロントページの続き

(72) 発明者 若園 憲次

東京都板橋区志村2丁目16番20号 株式
会社コバル内

(56) 参考文献 特開 昭61-201101 (J P, A)

THIS PAGE BLANK (USPTO)